

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-142629

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl. G02F 1/136
G02F 1/136
G09F 9/30

(21)Application number : 08-295064

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 07.11.1996

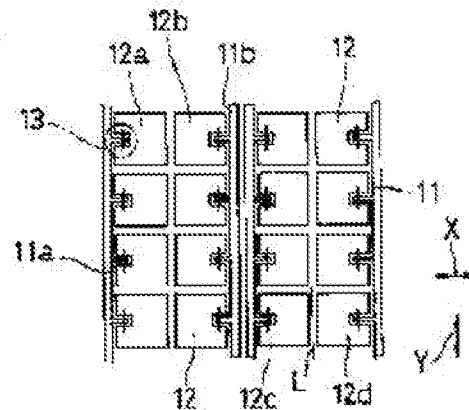
(72)Inventor : SEIKE TAKESHI

(54) ACTIVE MATRIX LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a visual angle characteristic affected by a switching element or a metallic wire, especially a visual angle characteristic in a reflection type one using no light shielding body, so as to increase a good item ratio.

SOLUTION: Two lines of pixel electrodes 12 arranged in the Y direction and two metallic wires 11 are arranged alternately in the X direction, and all the pixel electrodes 12 in one line are connected to the metallic wire 11 on the left side via MIM (metal-insulator-metal type diode) terminals 13, while all the pixel electrodes 12 in the next line are connected to the metallic wire 11 on the right side via the MIM elements 13. If two pixel electrodes 12 adjacent to each other in the X direction are selected in any combination, the positions of the MIM terminals 3 connected to respective pixel electrodes 12 are always symmetric with respect to the line or a point, so that visual angle characteristics to the two pixels are overlapped together symmetrically when they are seen from the sufficiently far position with respect to the pixel size.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-142629

(43)公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51)Int.Cl. ⁵		識別記号	F I		
G 0 2 F	1/136	5 0 0	G 0 2 F	1/136	5 0 0
		5 1 0			5 1 0
G 0 9 F	9/30	3 4 1	G 0 9 F	9/30	3 4 1

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平8-295064

(22)出願日 平成8年(1996)11月7日

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 清家 武士

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

シャープ株式会社内

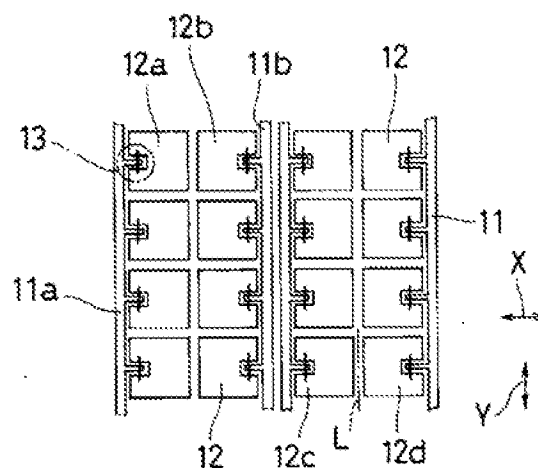
(74)代理人 弁理士 西教 圭一郎

(54)【発明の名称】 アクティブマトリクス液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 スイッチング素子や金属配線の影響による視角特性、とくに遮光体を用いない反射型における視角特性を改善し、良品率を向上させる。

【解決手段】 Y方向に並ぶ2列の画素電極12と、2本の金属配線11とが、X方向に交互に配置され、ある列の画素電極12はすべて左隣の金属配線11にMIM素子13を介して接続され、その隣の列の画素電極12はすべて右隣の金属配線11にMIM素子13を介して接続される。X方向に隣り合う2個の画素電極12をどのような組み合わせに選んでも、それぞれに接続されるMIM素子13の位置は必ず左右線対称かつ点対称となっているので、画素サイズに対して充分に遠方から見ると、これら2つの画素に対する視角特性は重なり合っており、左右対称となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を挟む第1基板および透明な第2基板を有し、

第1基板の液晶層側の面上には、互いに直交するX方向およびY方向にマトリクス状に配列した画素領域内に画素電極が形成され、画素領域外にY方向に延びた信号線が形成され、信号線から画素電極への導通を制御するスイッチング素子が画素領域内に形成され、

第2基板の液晶層側の面上には、画素電極に対向して透明電極が形成されるアクティブマトリクス液晶表示装置において、

X方向に隣り合う2個の画素電極および画素領域内のスイッチング素子の形状は、互いに線対称または点対称であることを特徴とするアクティブマトリクス液晶表示装置。

【請求項2】 Y方向に隣り合う2個の画素電極および画素領域内のスイッチング素子の形状は、互いに線対称または点対称であることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス液晶表示装置。

【請求項3】 隣り合う2個の画素電極および画素領域内のスイッチング素子は、対称性が不規則となるように全面に配置されることを特徴とする請求項2記載のアクティブマトリクス液晶表示装置。

【請求項4】 前記スイッチング素子は、単一の画素領域に複数個形成されることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス液晶表示装置。

【請求項5】 前記画素領域内で、画素電極は複数の小画素電極に区分されて成ることを特徴とする請求項1記載のアクティブマトリクス液晶表示装置。

【請求項6】 前記画素領域内で、小画素電極と該小画素電極に接続されるスイッチング素子との面積比はそれぞれの小画素によって異なることを特徴とする請求項5記載のアクティブマトリクス液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶層を挟む2つの電極のうち的一方が各表示画素ごとに設けられる画素電極から構成され、各画素電極がスイッチング素子を伴うアクティブマトリクス液晶表示装置に関し、特に、スイッチング素子の配置に特徴を有するアクティブマトリクス液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶表示装置はその低消費電力、薄型、軽量である特徴から、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、オフィスオートメーション用の端末表示装置、テレビジョンなどの表示用途に使用されてきており、より大容量表示、高画質が求められている。

【0003】これらの要望によって、MIM(Metal-Insulator-Metal型タイオード)素子やTFT(Thin-Film Transistor; 薄膜トランジスタ)素子などのスイッチ

ング素子を用いた、いわゆるアクティブマトリクス方式の液晶表示装置が主流となりつつある。MIM素子やTFT素子などのスイッチング素子には、TaやAlなどの金属を用いる必要がある。そして、このアクティブマトリクス方式では表示品位、応答速度などの特性によって、液晶層を挟む基板間で液晶分子がほぼ90度ねじれたTN(Twisted Nematic)型液晶表示装置とバックライトとを組み合わせた透過型のものが大多数を占めている。

【0004】一方、新しい分野として、携帯電話などの通信機器と組み合わせて使用されるハンディタイプの端末として携帯情報端末装置などと呼ばれる機器が急速に普及し始めており、この場合は前述した大容量表示や高画質以外に、とくに低消費電力の要望が強い。透過型液晶表示装置において、バックライトの消費電力は液晶表示パネル自体の数倍から十数倍の消費電力を必要とするので、低消費電力のためにバックライトが不要な反射型液晶表示装置の要望が強くなっている。

【0005】前述のTN型液晶表示装置の表示モードには、液晶セルを挟んだ2枚の偏光板がほぼ平行しているノーマリ黒モードと、2枚の偏光板がほぼ直交しているノーマリ白モードとがあり、高いコントラストと広い視角特性とを得ることができるノーマリ白モードが主流となりつつある。

【0006】しかし、どちらのモードであってもTN型液晶表示装置においては、見る方向によって表示色が変化したり、コントラストが低下するという視角依存性が存在する。視角依存性の原因として、液晶の配向処理と液晶材料や偏光板などの光学設計に依存するものがある。これは、特開平6-88962に示されるように、位相差板などを追加したり、液晶材料や光学設計を見直したりすることで、改善することが可能である。さらに、視角特性を広くするために、ひとつの表示画素内で複数の異なる方向へのラビング処理を行うなど、多くの検討がなされている。

【0007】図15は、MIM素子3を含む従来のアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。Y方向に延びた金属配線1とY方向に1列に並んだ画素電極2とが、Y方向とは直交するX方向に交互に並んで配置される。図15中でMIM素子3は、それぞれ画素電極2の左側に配置され、画素電極2と左隣の金属配線1とを接続する。このように、通常、すべてのMIM素子3を画素電極2の同一方向側に配置している。

【0008】図16は、TFT素子8を含む従来のアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。Y方向に延びたソース配線6とY方向に1列に並んだ画素電極2とがX方向に交互に並び、X方向に延びたゲート配線9とX方向に1列に並んだ画素電極2とがY方向に交互に並んで配置される。図16中でTFT素子8は、それぞれ画素電極2の左上の角部に配置され、画素電極

2と左隣のソース配線6とを接続し、画素電極2と上隣のゲート配線9とを接続する。このように、通常、すべてのTFT素子8を画素電極2の同一方向側に配置している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上述したコントラストの視角依存性は、液晶の配向処理や偏光板などの光学設計に起因する以外に、図15に示したような金属配線1およびMIM素子3や図16に示したようなソース配線6およびTFT素子8によっても生ずる。

【0010】図17は図15の構成を有するTN透過型アクティブマトリクス液晶表示装置のコントラストの視角依存性を示すグラフであり、図18は同じく反射型アクティブマトリクス液晶表示装置のコントラストの視角依存性を示すグラフである。グラフの横軸は視角すなわち視線方向と表示画面面の法線方向とのなす角度であり、縦軸はコントラスト比である。グラフ中の実線は表示画素のY方向の視角特性を示し、点線は表示画素のX方向の視角特性を示している。

【0011】図17の透過型および図18の反射型のグラフによると、液晶の配向処理および光学設計では、X方向の視角特性はほぼ対称になる設定であるにも関わらず、X方向の視角特性は非対称の関係にある。図15に示されるように、すべてのMIM素子3は画素電極2の左側に配置されて、画素電極2と左隣の金属配線1とを接続している。このMIM素子3の配置の偏りによって、X方向に非対称な視角特性が現れるものと考えられる。Y方向の視角特性においても上下で異なるコントラストを示しているが、これは主に液晶の配向処理や光学設計に起因するものである。

【0012】なお、金属配線1やMIM素子3は、アクティブマトリクス液晶表示装置の構成に必要であり、特に遮光体を持たない透過型においては遮光物として、反射型においては反射物として機能するのが大半である。通常、透過型の液晶表示装置では、画素電極を除く部分には遮光体を設け、黒表示の光漏れを防止し、コントラストなどの表示品位を向上させている。しかし、反射型の液晶表示装置では、明るさが重要なファクタとなるので、遮光体を設けてコントラストを向上させても、表示品位があまり変わらない場合や、むしろ悪くなる場合がある。

【0013】図19は、従来のコンタクトホール方式による画素電極2およびMIM素子3の接続を示す平面図である。これは、開口率を上げることを目的として、金属配線1上に絶縁膜を全面に形成し、コンタクトホールを形成して、金属配線1上にMIM素子3を形成し、さらに画素電極2を形成する方法である。この場合、金属配線1に平面的に突出部を形成してMIM素子3を形成する必要がなく、金属配線1の突出部およびMIM素子3が視角特性の対称性に与える影響を排除している。し

かしこの場合、工程が複雑化することによって製造コストの増加や良品率の低下などが問題になる。

【0014】本発明の目的は、スイッチング素子や金属配線の影響による視角特性を改善でき、良品率が向上したアクティブマトリクス液晶表示装置を提供することである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層を挟む第1基板および透明な第2基板を有し、第1基板の液晶層側の面上には、互いに直交するX方向およびY方向にマトリクス状に配列した画素領域内に画素電極が形成され、画素領域外にY方向に延びた信号線が形成され、信号線から画素電極への導通を制御するスイッチング素子が画素領域内に形成され、第2基板の液晶層側の面上には、画素電極に対向して透明電極が形成されるアクティブマトリクス液晶表示装置において、X方向に隣り合う2個の画素電極および画素領域内のスイッチング素子の形状は、互いに線対称または点対称であることを特徴とするアクティブマトリクス液晶表示装置である。本発明に従えば、単一の画素領域についてはX方向に非対称な視角特性しか得られないが、X方向に隣り合う2個の画素領域については、充分遠方から見ればX方向に対称な視角特性が得られる。ここで、X方向を左右方向とし、Y方向を上下方向として、さらに詳しく説明する。まず、単一の画素領域だけに注目すると、たとえば画素領域の左側または右側にスイッチング素子が配置され、画素電極は画素領域の一部が欠けたような形状となっている。このために、単一の画素領域については、左右に非対称な視角特性しか得られない。しかし、左右に隣り合う2個の画素領域に注目すれば、それぞれの画素電極の形状は互いに線対称または点対称である。線対称の場合、左側の画素領域に対する左右方向の視角特性と、右側の画素領域に対する左右方向の視角特性とは、互いに対称である。画素領域のサイズに対して充分に遠方から見ると、これら2個の画素領域に対する視角特性は重なり合って、左右対称となる。点対称の場合は、画素領域のサイズに対して充分に遠方から見ると、左側の画素電極および右側の画素電極の形状はほぼ線対称としてよい。したがって、線対称でも点対称でも、画素領域のサイズに対して充分に遠方から見ると、これら2個の画素領域に関する視角特性は、左右に対称となる。

【0016】また本発明は、Y方向に隣り合う2個の画素電極および画素領域内のスイッチング素子の形状は、互いに線対称または点対称であることを特徴とする。本発明に従えば、上記のX方向に関する対称性と同じ作用によって、X方向に加えてさらにY方向にも対称な視角特性が得られる。すなわち、Y方向を上下方向とすると、上下に隣り合う2個の画素領域に対する視角特性は、上下に対称となる。

【0017】また本発明は、隣り合う2個の画素電極お

10

20

30

40

50

よび画素領域内のスイッチング素子は、対称性が不規則となるように全面に配置されることを特徴とする。本発明に従えば、X方向またはY方向に隣り合う画素電極の形状の対称性には、全面にわたって規則性がない。たとえば、X方向に線対称であるか点対称であるか、またY方向に線対称であるか点対称であるかは、全面にわたってランダムである。これによって、X方向やY方向に限らず任意の方向に対しても、視角特性は画素領域の法線に関して対称であり、コントラストが視角に依存しない視角特性が得られる。

【0018】また本発明は、前記スイッチング素子は、単一の画素領域に複数個形成されることを特徴とする。本発明に従えば、1個の画素領域に複数のスイッチング素子が形成されているので、このうち1個のスイッチング素子が静電気などで破壊されたときでも、残ったスイッチング素子が動作することで、表示画素が完全な点欠陥になることを防止できる。

【0019】また本発明は、前記画素領域内で、画素電極は複数の小画素電極に区分されて成ることを特徴とする。本発明に従えば、1個の画素電極は複数の小画素電極に区分されて構成されるので、スイッチング素子の破壊などによって1個の小画素電極が表示不能になったときでも、残った小画素電極によって表示が可能となり、データの欠落する点欠陥を防止できる。また、1個の小画素電極を金属配線に接続するスイッチング素子が短絡不良となったときでも、スイッチング素子をレーザなどで切除する必要がなく、製造工程を簡略化できる。

【0020】また本発明は、前記画素領域内で、小画素電極と該小画素電極に接続されるスイッチング素子との面積比はそれぞれの小画素によって異なることを特徴とする。本発明に従えば、1個の画素領域内で各小画素電極によって動作電圧が異なり、液晶層を通る光の透過率も各小画素によって異なる。1個の画素の表示は、これを構成する各々の小画素の表示が平均化されて見えるので、階調表示などを行ったときに、スムーズな表示がなされるようになる。

【0021】

【発明の実施の形態】

〔第1実施形態〕図1は、本発明の第1実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置10を示す部分斜視図である。アクティブマトリクス液晶表示装置10は、透明基板15と透明基板17とが液晶層14を挟み、これをさらに偏光板16と偏光板20とで挟んで構成されている。透明基板15の液晶層14側の面上には、互いに直交するX方向およびY方向にマトリクス状に配列した複数の画素領域102があり、この画素領域102の外にY方向に延びた金属配線11が形成されている。透明基板17の液晶層14側の面上には、R（赤）、B（青）、G（緑）の三色から成るカラーフィルタ18が敷き詰められ、その上にX方向に延びた短冊状の複数の

透明電極19が、それぞれX方向に並ぶ画素電極12に対向して形成されている。

【0022】図2は、図1のアクティブマトリクス液晶表示装置10の部分平面図である。Y方向に並ぶ2列の画素電極12と2本の金属配線11とがX方向に交互に並んで配置されている。図2中において、Y方向に並ぶある列の画素電極12aはすべて左隣の金属配線11aにMIM素子13を介して接続され、その隣の列の画素電極12bはすべて右隣の金属配線11bにMIM素子13を介して接続される。MIM素子13および画素電極12は、図1の画素領域102内に1個ずつ配置されており、金属配線11aと画素電極12aを接続するMIM素子13はすべて、画素領域102の左側に配置され、金属配線11bと画素電極12bを接続するMIM素子13はすべて、画素領域102の右側に配置される。

【0023】複数の画素電極12の中からX方向に隣り合う2個の画素電極12を選ぶと、どのような組み合わせを選んでも、この2個の画素電極12の形状は、必ず互いに線対称となっていて、該画素電極12が存在する画素領域内のMIM素子13の位置も互いに線対称となっている。たとえば、ある画素電極12cおよびその隣の画素電極12dは、中心軸に関して互いに線対称（軸対称）であり、点Pに関して互いに点対称である。

【0024】図1および図2の構成を有するアクティブマトリクス液晶表示装置10では、金属配線11は表示するための信号を送り、MIM素子13は金属配線11と画素電極12との導通を制御し、画素電極12は透明電極19との間の液晶層14に電圧を印加するための電極である。外部の駆動回路が、ある1本の金属配線11と1本の透明電極19を選択すると、選択された金属配線11に接続された画素電極12のうち、選択された透明電極19に対向する1個の画素電極12に対応する液晶層14に電圧が印加され、液晶分子の配向状態を変更して透過率を制御する。このように液晶層14の透過率を制御することによって、画素の表示を制御する。

【0025】図3（a）～図3（d）は、図2のMIM素子13および画素電極12の製造方法を示す図である。まず図3（a）に示されるように、所定の厚みに成膜したTaやAlなどの金属膜をエッチングして、Y方向に平行な線状の金属膜21および金属膜21からX方向に延ばして突出部21aを形成する。この突出部21aがMIM素子13の下部電極となる。次に図3（b）に示されるように、金属膜21と突出部21aとの表面を陽極酸化して、金属膜21の表面に絶縁膜22を形成し、突出部21aの表面には絶縁膜22aを形成する。次に図3（c）に示されるように、絶縁膜22a上に成膜したTiやCrなどの金属膜をエッチングして、絶縁膜22aを十字状に橋切ってX方向に垂直に上部電極24を形成する。さらに図3（d）に示されるように、上

部電極24に接続させてITO(Indium Tin Oxide)などから成る透明導電膜で画素電極12を形成する。こうして、図1の透明基板15上には、金属配線11、画素電極12およびMIM素子13が完成する。

【0026】図4は、図3(d)の切断面線A-Aから見たMIM素子13の断面図である。MIM素子13は、下部電極21a、絶縁膜22aおよび上部電極24がこの順に積層されて構成され、上部電極24は画素電極12に接続されている。

【0027】図5は、図2の配置によるTN透過型のアクティブマトリクス液晶表示装置10のコントラストの視角依存性を示すグラフである。グラフの横軸は視角すなわち視線方向が表示画素の法線方向となす角度であり、縦軸はコントラスト比である。グラフ中の実線は表示画素のY方向の視角特性を示し、点線は表示画素のX方向の視角特性を示している。X方向の視角特性は視角ゼロの法線に関して対称になっている。なお、グラフは透過型についてのものであるが、反射型についても同様に法線に関して対称な視角特性が得られる。

【0028】図2に示したように、X方向に隣り合う2つの画素電極12のうち、個々の画素電極12はMIM素子13と共に所定の画素領域102内に配置され、MIM素子13は画素領域102内のX方向の左側または右側に寄っている。このため個々の画素に対するX方向の視角特性は、左右に非対称である。しかし、画素電極12aに接続されるMIM素子13の位置と、画素電極12bに接続されるMIM素子13の位置とは、X方向に線対称かつ点対称であり、左の画素に関するX方向の視角特性と、右の画素に関するX方向の視角特性とは、互いに左右対称である。したがって、画素サイズに対して充分に遠方から見ると、これら2個の画素に関する視角特性は重なり合って左右対称となる。このことは任意の2画素について成立するので、複数の画素を含む範囲においては、図5に示すように装置全体の視角特性は左右対称となる。

【0029】Y方向の視角特性については、液晶の配向処理や光学設計によって、非対称なコントラストが得られるが、Y方向に隣り合う2個の画素電極12の形状も互いに線対称であるので、形状が対称でないものに比べると、視角特性は法線方向からずれたある視角方向に関して対称に近くなる。

【0030】〔第2実施形態〕本発明の第2～第5実施形態は、図1のアクティブマトリクス液晶表示装置10と同じ構成を有し、細部だけが異なるものである。以下は細部だけの説明に限る。また、液晶の駆動についても第1実施形態と同じであるので、説明を省略する。

【0031】図6は、本発明の第2実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。Y方向に並んだ一列の画素電極12の左右両隣には、1本ずつY方向に延びた金属配線11が配置されており、こ

れをX方向に繰り返した配置になっている。1個の画素電極12には、2つのMIM素子13が、接続されている。図6中において2個のMIM素子13のうち、画素電極12の左側に配置されたMIM素子31は左隣の金属配線33に接続され、画素電極12の右側に配置されたMIM素子32は右隣の金属配線34に接続される。X方向に隣り合う2個の画素電極12の形状は互いに点対称であり、それぞれのMIM素子31、32の画素領域102内における配置も互いに点対称である。

【0032】図6において、X方向に隣り合う2個の画素電極12に注目すると、左の画素電極12に接続されるMIM素子31、32の位置と、右の画素電極12に接続されるMIM素子31、32の位置とは、互いに点対称であり、左の画素に関するX方向の視角特性と、右の画素に関するX方向の視角特性とは、互いにほぼ左右対称である。したがって、画素サイズに対して充分に遠方から見ると、これら2つの画素に対する視角特性は重なり合って、第1実施形態と同様に左右対称となる。

【0033】また、1個の画素電極12に2個のMIM素子31、32が接続されているので、このうち1個のMIM素子13が静電気などで破壊されたときでも、残ったMIM素子13が動作することで、表示画素が完全な点欠陥になることを防止することができる。ただし、短絡不良のときは、破壊されたMIM素子13をレーザなどで切除する必要がある。図6では1個の画素電極12に2個のMIM素子31、32を接続しているが、さらに1個の画素電極12に3個以上のMIM素子13を接続する例も本発明の範囲に属するものである。

【0034】〔第3実施形態〕図7は、本発明の第3実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。本形態は、図6の配置の画素電極12が、分割された面積の等しい2つの小画素電極35、36から成るものである。ただし、図7中において小画素電極35は左側のMIM素子31に接続され、小画素電極36は右側のMIM素子32に接続される。X方向に隣り合う2個の画素電極12について、MIM素子31、32の接続位置は必ず点対称となっている。

【0035】図7の構成によれば、1個の画素電極12は2個の小画素電極35、36から構成されるので、MIM素子31、32の破壊などによって、どちらかの小画素電極が表示不能になったときでも、残った小画素電極によって表示が可能となり、データの欠落する点欠陥を防止できる。また、図6のように1個の画素電極12に2個のMIM素子31、32が接続されている構成では、1個のMIM素子13が短絡不良となったときに、破壊されたMIM素子13をレーザなどで切除する必要があったが、図7の構成では短絡不良や開放不良に関わらず、切除の必要がない。

【0036】また図7では1個の画素電極12を2個の小画素電極35、36から構成しているが、1個の画素

10

20

30

40

50

電極12を3個以上の小画素電極から構成する例も本発明の範囲に属するものである。

【0037】〔第4実施形態〕図8は、本発明の第4実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。本形態は図7の配置を、X方向に隣り合う2つの画素電極12については必ず線対称とし、Y方向に隣り合う2つの画素電極12についても必ず線対称となるような配置に変更したものである。

【0038】図2の構成からX方向に対称な視角特性が得られたのと同じ論理によって、図8に示す構成から、Y方向に対称な視角特性が得られる。

【0039】〔第5実施形態〕図9は、本発明の第5実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。本形態は、図7または図8の配置を、X方向に隣り合う2つの画素電極12については、互いに必ず線対称または点対称のいずれかとし、線対称であるか点対称であるかはランダムとなる配置に変更したものである。

【0040】MIM素子13の取付位置がY方向に対称であるか、X方向に対称であるかはランダムであるので、視角特性はある一定の方向に偏ることがなく、どの方向にも対称となる。

【0041】図10(a)～図10(d)は、様々な小画素電極35、36の形状を示す部分平面図である。図7～図9では、図10(a)のように、画素電極12を対角線で小画素電極35、36に分けたが、これに限らず図10(b)～図10(d)に示すようなパターンが考えられる。図10(b)では、対向する2辺の中央を通る直線で小画素電極35、36に分けられる。図10(c)では、図10(b)のように分けて、中央に金属配線を通したものである。図10(d)では、L字型の小画素電極35、36に分けたものである。もちろん、小画素電極のパターンは図10に限るものではない。

【0042】〔第6実施形態〕図11(a)、図11(b)は、本発明の第6実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。図11(a)では、2個の小画素電極35、36は面積が等しく、小画素電極35に接続されるMIM素子31と、小画素電極36に接続されるMIM素子32との面積は異なる。図11(b)では、MIM素子31、32は面積が等しく、MIM素子31に接続される小画素電極35と、MIM素子32に接続される小画素電極36との面積は異なる。

【0043】図11の構成によると、小画素電極35およびMIM素子31の面積の比と、小画素電極36およびMIM素子32の面積の比とが異なる。よって、2個の小画素電極35、36に印加されるそれぞれの電圧が異なり、透過率も異なるので画素の表示状態が異なる。1個の画素の表示は、この画素を構成する各々の小画素の表示が平均化されて見えるので、階調表示などを行っ

た場合に、スムーズな表示がなされるようになる。

【0044】〔第7実施形態〕図12は、本発明の第7実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置50を示す部分斜視図である。アクティブマトリクス液晶表示装置50は、透明基板15と透明基板17とか液晶層14を挟み、これをさらに偏光板16と偏光板20とで挟んで構成されている。透明基板15の液晶層14側の面上には、互いに直交するX方向およびY方向にマトリクス状に配列した画素領域102があり、画素領域102の外にY方向に延びたソース配線51とX方向に延びたゲート配線54とが形成されている。透明基板17の液晶層14に当接する面上には、R(赤)、B(青)、G(緑)の三色から成るカラーフィルタ18が敷き詰められる。その上に1枚の平面状の透明電極59が画素電極12に対向して形成されている。

【0045】図13は、図12のアクティブマトリクス液晶表示装置50の部分平面図である。Y方向には、1個の画素電極12と1本のゲート配線54とが交互に配列し、X方向には、2個ずつの画素電極12と2本ずつのソース配線51とが交互に配列している。図13中においてY方向に並ぶある列の画素電極12aはすべてTFT素子53を介して、左隣のソース配線51に接続され、上隣のゲート配線54に接続される。画素電極12aの隣に並ぶ画素電極12bはすべてTFT素子53を介して、右隣のソース配線51に接続され、上隣のゲート配線54に接続される。なお、TFT素子53は1個の画素電極12に対して一個ずつ接続される。図13内のX方向に隣り合う2つの画素電極12に注目すると、どのような組み合わせであっても、それぞれに接続されるTFT素子53の位置は必ず左右線対称となっている。

【0046】図12および図13の構成では、表示するための信号はソース配線51およびゲート配線54によって送られ、さらに該信号が画素電極12に送られるかどうかは、TFT素子53によって制御される。外部の駆動回路によって1本ずつのソース配線51とゲート配線54とが選択されると、その両方に接続される画素電極12と透明電極59とに挟まれた液晶層14に電圧が印加され、液晶分子の配向状態が変更される。液晶分子の配向を制御して、液晶層14の透過率を制御することで、画素の表示を制御する。

【0047】図13に示すように、TFT素子を含む構成では、透明基板15上には互いに直交するソース配線51およびゲート配線54が形成される。このうち、ゲート配線54は陽極酸化されて光を吸収するので、とくに反射型の装置については視角特性に与える影響は小さい。つまり視角特性だけに着目した場合、TFT素子53を含む装置ではゲート配線54の存在をほとんど無視できて、ソース配線51だけが基板15上に存在する配線であると、みなすことができる。つまりMIM素子1

3を含む構成にはば同じで、TFT素子53を含む構成のソース配線51は、MIM素子13を含む構成の金属配線11に相当する。

【0048】したがって、図2のMIM素子13を含む装置に関する同じ論理から、図13のTFT素子53を含むアクティブマトリクス液晶表示装置50について、X方向に対称な視角特性が得られる。

【0049】〔第8実施形態〕図14は、本発明の第8実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。図14には本形態の細部が描かれており、大まかな構成は図12のアクティブマトリクス液晶表示装置50と同じである。X方向には1個の画素電極12と2本のソース配線51とが交互に配列し、Y方向には1個の画素電極12と2本のゲート配線54とが交互に配列している。なお、1個の画素電極12には、2つのTFT素子53が接続されている。図14中において画素電極12の左側に配置されたTFT素子55は左隣のソース配線57および上隣のゲート配線61に接続され、画素電極12の右側に配置されたTFT素子56は右隣のソース配線58および下隣のゲート配線62に接続される。X方向に隣り合う2つの画素電極12のTFT素子55、56の接続位置は、互いに点対称である。Y方向に隣り合う2つの画素電極12のTFT素子55、56の接続位置は、互いに点対称である。

【0050】よって、図6の装置に関する論理をそのまま使うことができ、図14に示すアクティブマトリクス液晶表示装置において、X方向に対称な視角特性が得られる。また、1個の画素電極12に2個のTFT素子55、56が接続されているので、このうち1個のTFT素子53が破壊されても、残ったTFT素子53が動作することで、表示画素が完全な点欠陥になることを防止することができる。

【0051】以下、MIM素子13を含む構成と同様な実施形態が考えられるが、説明は省略する。

【0052】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、単一の画素領域についてはX方向に非対称な視角特性しか得られないが、X方向に隣り合う2個の画素領域については、充分に遠方から見れば、X方向に対称な視角特性が得られる。さらに、Y方向にも対称な視角特性が得られる。ただし、Y方向は信号線の方であり、X方向はY方向に直交する。

【0053】また本発明によれば、1個の画素電極に複数のスイッチング素子が接続されているので、このうち1個のスイッチング素子が静電気などで破壊されたときでも、残ったスイッチング素子が動作することで、表示画素が完全な点欠陥になることを防止できる。

【0054】また本発明によれば、1個の画素電極は複数の小画素電極から構成されるので、スイッチング素子の破壊などにより1個の小画素電極が表示不能になった

ときでも、残った小画素電極によって表示が可能となり、データの欠落する点欠陥を防止できる。

【0055】また本発明によれば、画素電極内で各小画素電極によって動作電圧が異なるので、階調表示などを行ったときに、スムーズな表示がなされるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置10を示す部分斜視図である。

【図2】図1のアクティブマトリクス液晶表示装置10の部分平面図である。

【図3】図2のMIM素子13および画素電極12の製造方法を示す図である。

【図4】図3(d)の切断面線A-Aから見たMIM素子13の断面図である。

【図5】図2の配置によるTN透過型または反射型のアクティブマトリクス液晶表示装置10のコントラストの視角依存性を示すグラフである。

【図6】本発明の第2実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図7】本発明の第3実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図8】本発明の第4実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図9】本発明の第5実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図10】様々な小画素電極の形状を示す部分平面図である。

【図11】本発明の第6実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図12】本発明の第7実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置50を示す部分斜視図である。

【図13】図12のアクティブマトリクス液晶表示装置50の部分平面図である。

【図14】本発明の第8実施形態であるアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図15】MIM素子3を含む従来のアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図16】TFT素子8を含む従来のアクティブマトリクス液晶表示装置の部分平面図である。

【図17】MIM素子を含むTN透過型の従来のアクティブマトリクス液晶表示装置のコントラストの視角依存性を示すグラフである。

【図18】MIM素子を含むTN反射型の従来のアクティブマトリクス液晶表示装置のコントラストの視角依存性を示すグラフである。

【図19】従来のコンタクト方式による画素電極2およびMIM素子3の接続を示す平面図である。

【符号の説明】

10、50 アクティブマトリクス液晶表示装置

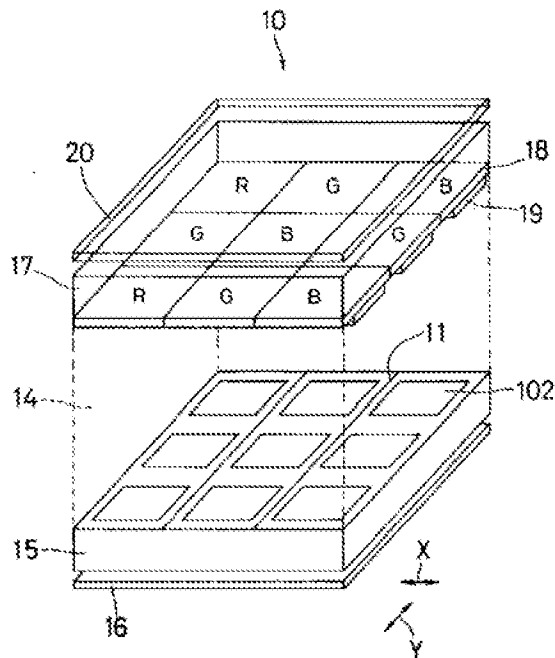
11、33、34 金属配線

12 画素電極
13、31、32 MIM素子
14 液晶層
15、17 透明基板
19、59 透明電極

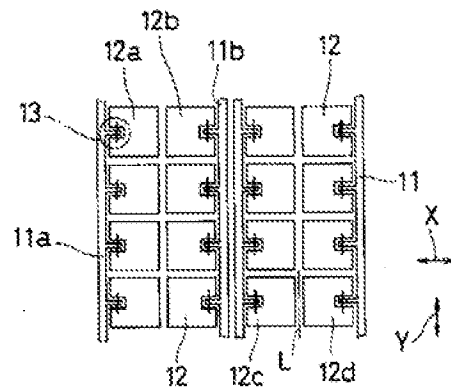
*35、36 小画素電極
51、57、58 ソース配線
53、55、56 TFT素子
102 画素領域

*

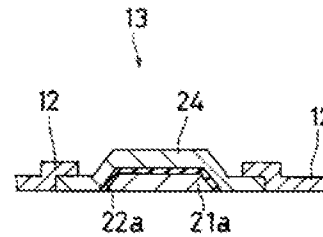
【図1】



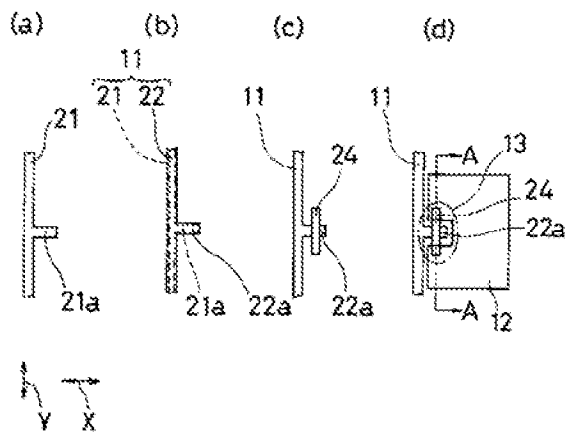
【図2】



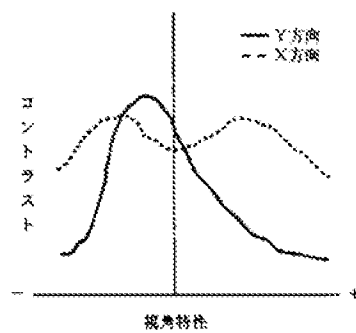
【図4】



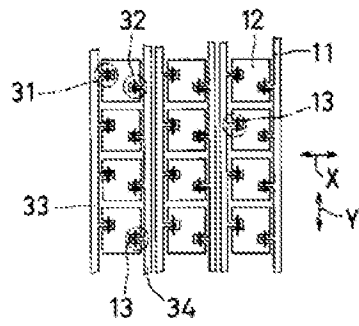
【図3】



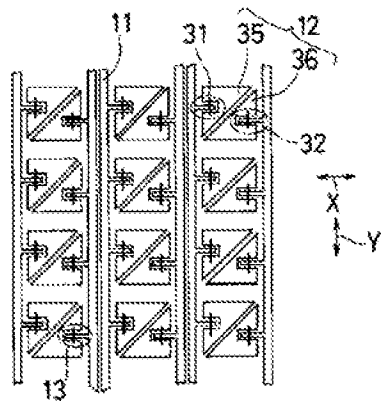
【図5】



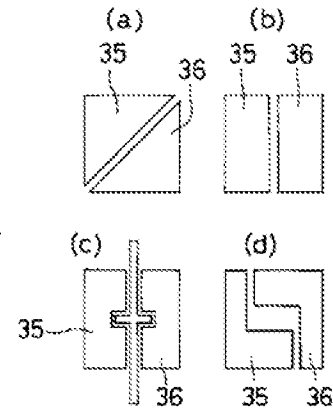
【圖6】



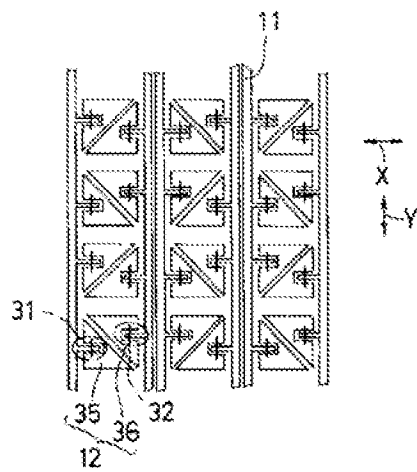
【圖7】



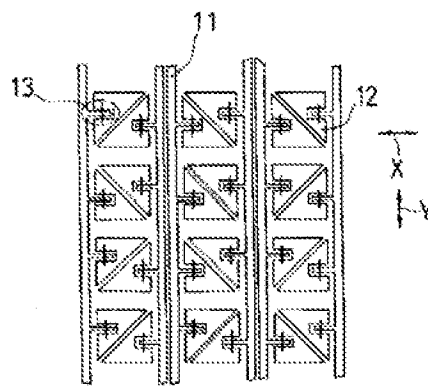
【圖10】



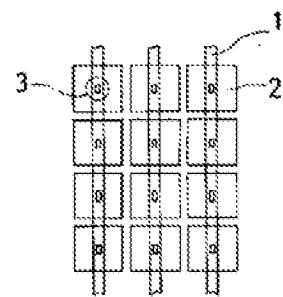
【圖8】



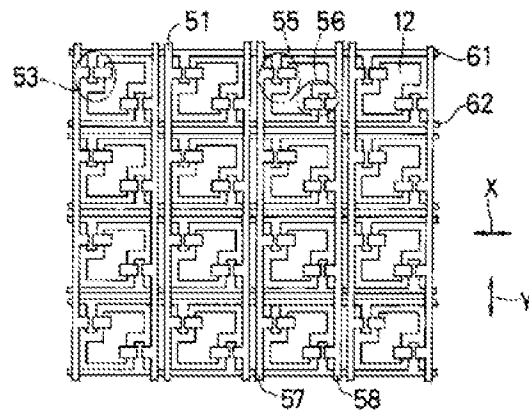
【圖9】



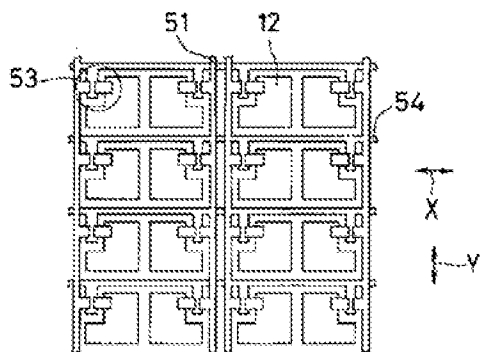
【圖19】



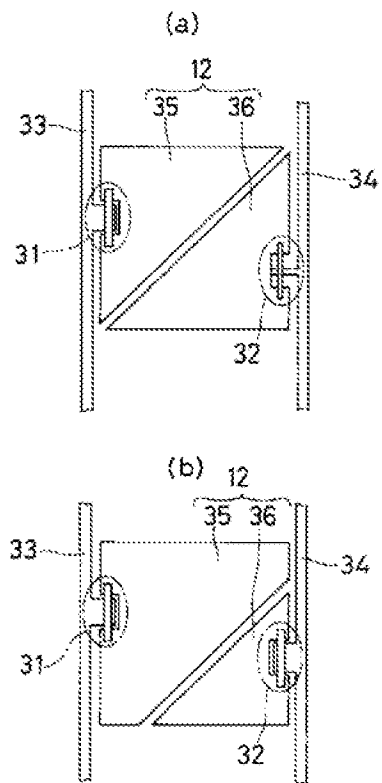
【圖14】



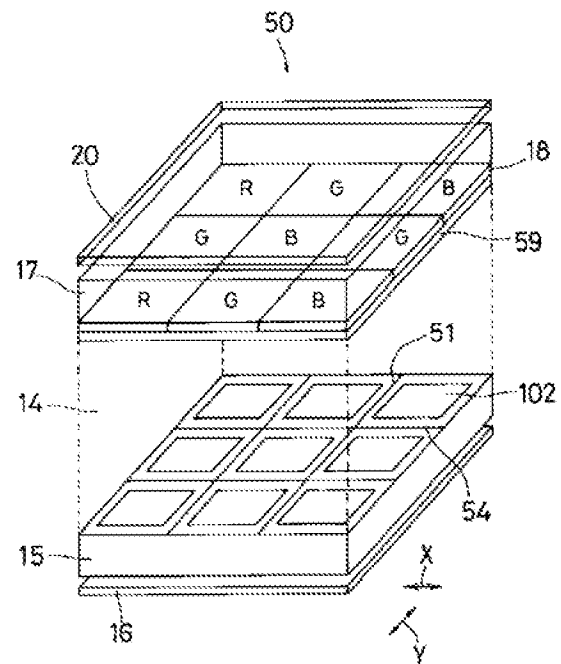
【圖13】



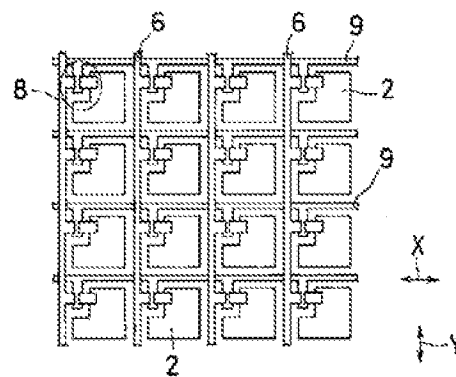
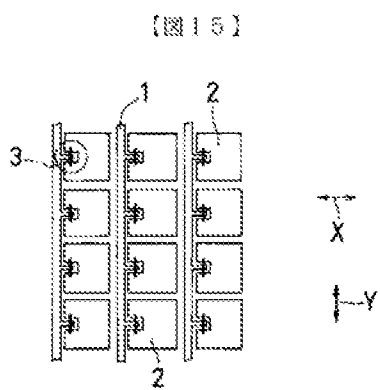
【図11】



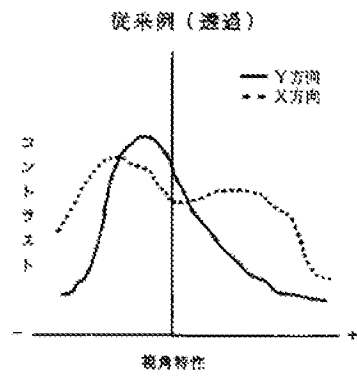
【図12】



【図16】



【図17】



【図18】

